

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВДОЛЬ АКТИВНОГО ЭЛЕМЕНТА He-Ne ЛАЗЕРА

С. А. Золотов, В. Е. Привалов

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Россия

E-mail: vaevpriv@yandex.ru

В диапазоне температур поверхности стеклянного активного элемента примерно от 100 до 400 °С мощность излучения He-Ne лазера (0,63 мкм) увеличивается с ростом температуры [1, 2]. Естественно, температура поверхности активного элемента не характеризует однозначно процессы в активной среде, но это довольно удобный параметр. Результаты исследований зависимости мощности от температуры и поиск причин этой зависимости наиболее полно изложены в книге [3]. В известных нам источниках обычно не производились локальные измерения температуры. Измеренная в одной точке или средняя по нескольким точкам температура приписывались всему активному элементу либо фигурировала температура термостата.

Проведены измерения температуры пирометром вдоль активного элемента He-Ne лазера ГЛ110 длиной 30 см. Обнаружен максимум распределения температуры от координаты вдоль трубки. В штатном режиме концы трубки, не соприкасающиеся с разрядом, имеют примерно одинаковые температуры. Это обусловлено естественным воздушным охлаждением. Точнее конец, близкий к катодному баллону, на несколько градусов нагрет больше. При данных почти одинаковых температурах концов трубки максимум температуры примерно посередине трубки (рис. 1). Если один из концов трубки принудительно охлаждать, максимум температуры смещается в сторону более теплого конца (рис. 2).

Высказана гипотеза о роли «холодных» концов трубки. Гипотеза подтверждена анализом уравнения теплопроводности для данного случая. Расчетная кривая хорошо ложится на экспериментальную в пределах погрешности измерений (рис. 1 и 2). В He-Ne лазерах длиной более метра, как ожидалось, эффект «холодных» концов не наблюдается. Интерес к проблеме вызван исследованием лазеров с нетрадиционной геометрией активных элементов [4, 5].

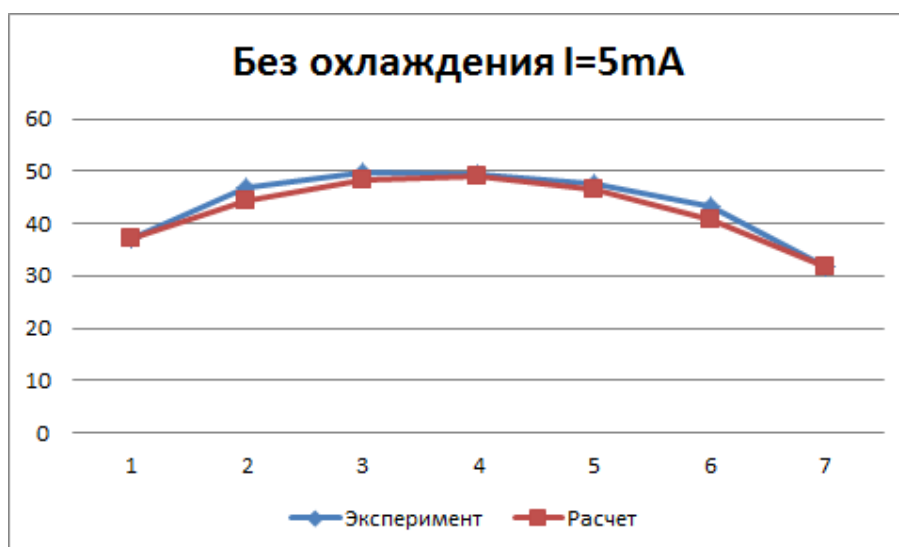


Рис. 1. Распределение температуры стекла вдоль активного элемента при естественном охлаждении активного элемента

По оси абсцисс – номера эквидистантных точек вдоль активного элемента

По оси ординат – температура стекла в градусах Цельсия

Ток активного элемента – 5 мА



Рис. 2. Распределение температуры стекла вдоль активного элемента при принудительном охлаждении одного из концов активного элемента

По оси абсцисс – номера эквидистантных точек вдоль активного элемента

По оси ординат – температура стекла в градусах Цельсия

Ток активного элемента – 5 мА

1. Белоусова И. М., Данилов О. Б., Киселев В. М. // ЖТФ. 1968, Т. 38, № 3. С. 493.
2. Белоусова И. М., Данилов О. Б., Елькина И. А., Киселев В. М. // Оптика и спектроскопия. 1969. Т. 26. № 1. С. 779–785.
3. Орлов Л. Н. Тепловые эффекты в активных средах газовых лазеров. Минск: Наука і тэхніка. 1991 268 с.
4. Привалов В. Е. // Известия ВУЗов. Физика. 2013. Т. 56, № 2/2. С. 246–251.
5. Привалов В. Е., Золотов С. А. // Оптический журнал. 2014. Т. 83, № 3. С. 20–25.